Hat Kochsalz Eigenschaften, die seine Verwendung in der Zahnheilkunde bei der Amputationsmethode geeignet erscheinen lassen?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktors
der Zahnheilkunde

bei der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Zahnarzt
Franz Krafczyk
Lorsch (Hessen)

Breslau 1932
Druck von Anton Schreiber, Breslau

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau
I. Referent Professor Dr. Bruck
II. „ „ Dr. Euler

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Hat Kochsalz Eigenschaften, die seine Verwendung in der Zahnheilkunde bei der Amputationsmethode geeignet erscheinen lassen?

Es ist noch nicht lange her, daß in der Zahnheilkunde zur Wurzelbehandlung die verschiedensten Antiseptika zur Anwendung kamen, bei deren Wahl man glaubte, daß in der Hauptsache die antiseptische Wirkung auf den Kanalinhalt für ihren Wert oder Unwert bestimmend sei. Wurde ein neues Präparat bekannt und ihm größere antiseptische Kraft zugeschrieben, so wurde es gewöhnlich ohne weiteres auch zur Wurzelbehandlung für besser gehalten und in der Praxis bevorzugt. Die neuere Zeit hat nun diese Auffassung erschüttert. Die durch das Studium der Fokalinfektion gewonnene Erweiterung unserer Kenntnis von der feineren Anatomie der Zahnwurzel und der an ihrem Apex sich abspielenden pathologischen Vorgänge brachte uns die Erkenntnis, daß wir bei unseren therapeutischen Maßnahmen mehr Rücksicht zu nehmen haben auf die biologische Reaktion, welche seitens der die Wurzel umgebenden Gewebe im Anschluß an eine Wurzelbehandlung erfolgt. Die Erhaltung der vitalen Energie und der biologischen Abwehrkräfte dieser Gewebe ist von größter Bedeutung für einen Dauererfolg, denn diese sind unsere besten Hilfstruppen bei unseren Bemühungen um die Erhaltung eines toten Zahnes einerseits und um die Abwendung einer Gefährdung des Organismus durch einen solchen Zahn andererseits. Wir dürfen also keine Mittel anwenden, bei denen die bakterienschädigende Wirkung innerhalb des Zahnes mit einer Störung oder gar Vernichtung der Protoplasma-Funktion der paradentalen oder periapikalen Gewebszellen verbunden ist. Aber leider haben alle bisher bekannten Antiseptika mehr oder weniger diesen Nachteil, und besonders ist dies bei dem viel bei der Amputationsmethode verwendeten Formalin und Trikresolformalin der Fall. Ein sicherer Aus-

weg aus diesen Schwierigkeiten hat sich trotz bald unzähliger Versuche und Vorschläge noch nicht gefunden, so daß die Wurzelbehandlung, die wir bis zum Aufkommen der Idee der Fokalinfektion glaubten befriedigend durchführen zu können, heute wieder nicht weniger Problem ist, als vor 20—30 Jahren. Da brachte mich der Zufall auf den Gedanken, zu untersuchen, ob etwa das Kochsalz geeignet wäre, uns in dieser Hinsicht nützlich zu sein. Die Anregung dazu gab mir folgende unter „Allerhand Wissenswertes" von einer Tageszeitung gebrachte Notiz:

„Die Mumien der alten Aegypter wurden, nachdem die Eingeweide aus dem Körper entfernt waren, in eine konzentrierte Salzlösung gelegt und aufbewahrt. Die Erhaltung der Mumien ist in der Hauptsache dem Kochsalz zuzumessen, während den anderen Essenzen (Palmwein, Wachs, Harz) weniger Wert beizumessen ist."

Als ich das las, dachte ich unwillkürlich daran, daß doch auch heute beim Konservieren von Fleisch (Pökeln) das Kochsalz eine große Rolle spielt, daß das Meerwasser durch seinen Salzgehalt vor Fäulnis geschützt wird und daß andererseits die Verträglichkeit des Kochsalzes mit den Geweben sehr groß sein muß, da es, z. B. bei starkem Blutverlust in die Blutbahn eingespritzt, sehr oft lebensrettend wirkt, als Bestandteil unserer Lokalanästhetika mit gutem Erfolg verwendet wird und auch in der Chirurgie gern zur Behandlung von Wunden benutzt wurde. Diese Tatsachen und die Erwägung, daß wir durch die Amputationsmethode ein ähnliches Ziel erstreben wie bei der Mumifizierung von Leichen und beim Pökeln von Fleisch, legen es daher nahe, insbesondere zu prüfen, ob das Kochsalz nicht geeignet wäre, auch die abgetötete Wurzelpulpa menschlicher Zähne dauernd vor Fäulnis zu bewahren, ohne dabei schädlich auf die lebende Umgebung des Zahnes zu wirken.

Es soll daher im folgenden untersucht werden:

1. Ob wir auch bei der Zahnpulpa eine völlige Pökelwirkung durch das Kochsalz erreichen können wie beim Fleisch.
2. Wie es sich mit seiner antiseptischen Wirkung verhält und ob sie unseren Ansprüchen genügt.

3. Ob es tatsächlich als nicht schädlich für die lebenden Zellen außerhalb des Zahnes bezeichnet werden kann.

Der Brauch, Fleisch durch Kochsalz vor Fäulnis zu bewahren, ist sehr alt. Das Pökeln besteht bekanntlich darin, daß das Kochsalz entweder trocken in die Fleischstücke eingerieben wird oder daß letztere in eine Salzlösung (Lake) gelegt oder mittels einer Spritze mit diesem Salzwasser imprägniert werden. Beide Arten können auch kombiniert werden. Als Pökelsalz werden verschiedene Zusammensetzungen empfohlen. von Ostertag (1) z. B. erwähnt eine solche, die aus 16 Teilen Kochsalz, einem halben Teil Salpeter und 1,5—2 Teilen Zucker besteht. Die Lake wird etwa 20prozentig hergestellt. Für die Pökelung von 1 kg Fleisch werden 43,5 gr Kochsalz als notwendig bezeichnet. Salpeter hat für die eigentliche Pökelwirkung keine Bedeutung, er beseitigt lediglich die unter der Einwirkung des Kochsalzes entstehende Entfärbung des Fleisches. Dagegen wird der Zucker wegen dessen bekannten fäulnishemmenden Wirkung dazugegeben.

Kochsalz ist nur in Wasser löslich, und stärkere Konzentrationen sind schwer herzustellen und auch wenig haltbar. Schon 30prozentige Kochsalzlösungen sind nur im Siedezustand zu erreichen, ihre Benutzung aber soll mit Zimmertemperatur erfolgen, bei welcher das Salz aber leicht wieder in wandständiger Form auskristallisiert. Die Pökeldauer richtet sich nach der Stärke des zu pökelnden Fleischstückes, das völlig in allen seinen Teilen von dem Salz durchdrungen werden soll. Kleinere Fleischstücke sollen 8—14 Tage, größere 3—5 Wochen in der Lake liegen bleiben. Eine zuverlässige Pökelung wird ferner nur dann erreicht, wenn frisch geschlachtetes Fleisch von gesunden Tieren verwendet wird.

Die Pökelwirkung des Salzes beruht nach allgemeiner Auffassung in der Austrocknung durch Wasserentziehung und der dadurch bewirkten Plasmolyse, indem die hypertonischen Salzlösungen die Zellen zum Schrumpfen bringen. „Beim Einsalzen des Fleisches“ schreibt Schmiedeberg (2) „tritt aus dem letzteren das in eine Salzlösung umgewandelte Wasser in Form der Lake nach außen und ist, in dieser Form an das Salz gebunden, nicht mehr imstande, Fäulnisvorgänge zu vermitteln.“ Die Folge der starken Wasser-

entziehung ist ein beträchtlicher Gewichtsverlust, den das Fleisch durch den Pökelvorgang erleidet. Die wasserentziehende Wirkung des Kochsalzes zeigt sich besonders deutlich auch beim schwitzenden Rettig, der zusehends Wasser an das Kochsalz abgeben muß.

Wie wir also sehen, ist es für das Zustandekommen einer richtigen Pökelwirkung Bedingung, daß

1. das Salz in möglichst konzentrierter Form einwirkt,
2. die Einwirkungsdauer oder Einwirkungsart es ermögliche, daß alle Teile des Fleisches vollständig vom Salz durchdrungen werden und längere Zeit damit imprägniert bleiben,
3. daß frisches, unverdorbenes Fleisch zum Pökeln verwendet wird.

Sind nun diese Bedingungen für Verwendung des Salzes in der zahnärztlichen Praxis bei der Amputationsmethode vorhanden? Auf den ersten Blick scheint das der Fall zu sein, denn wir können die größtmögliche Salzkonzentration oder auch Salzbrei auf die amputierte Pulpa einwirken lassen, die Applikationsdauer könnte sich auch auf längere Zeit erstrecken, und daß nur frische, noch nicht im Zersetzungszustand befindliche Pulpen dazu verwendet werden, ist ja strenge Forderung für die Indikation der Amputationsmethode. Es trifft dies ja auch immer zu bei den zu Brückenpfeilern bestimmten Zähnen, und außerdem berechtigen uns bekanntlich neuere Untersuchungen zu der Annahme, daß die mit Arsen abgeätzten Pulpen ebenfalls keimfrei sind. Und doch liegen die Verhältnisse bei dem im Zahn eingebetteten Pulpastumpf wesentlich anders als bei einem Stück Fleisch. Soll letzteres gepökelt werden, so ist es von allen Seiten frei, und das Salz kann an allen Teilen seiner Oberfläche ungehindert eindringen, oder es kann auch eingespritzt werden. Bei der Pulpa aber ist das Einspritzen nicht angängig, und jede Applikation ist nur an der amputierten Fläche, also nur an einem kleinen Bruchteil ihres Umfanges, möglich. Auch mengenmäßig kommt das Kochsalz beim Pökeln relativ viel reichlicher zur Anwendung, als es bei einer amputierten Pulpa möglich ist. Beim Pökeln können auch die mit dem herausgezogenen Fleischsaft vermengten und daher weniger konzentriert gewordenen Salz-

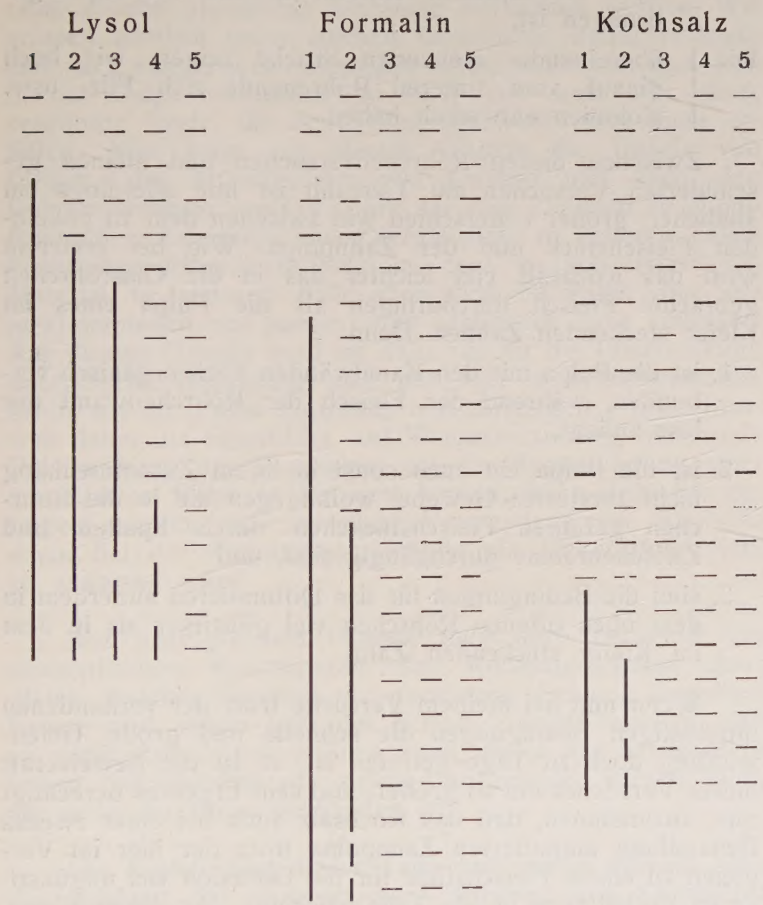
schichten sich immer wieder mit der ganzen Lake vermengen, zumal diese in der Praxis gewöhnlich umgerührt und nach einer gewissen Zeit aufgefüllt oder ganz erneuert wird. Damit das Salz von der einen amputierten Fläche aus bis zu dem nicht offenen Foramen durchdringe, ist also eine viel größere Diffusionskraft nötig als zur völligen Durchdringung eines offen liegenden Stückes Fleisch. Es ist daher vor allem sehr wichtig, zu prüfen, ob dem Kochsalz wirklich eine Diffusionskraft in diesem erforderlichen Maße zukommt. Zu diesem Zwecke habe ich in dem Staatlichen Hygienischen Institut zu Beuthen O.-S. mit gütiger Erlaubnis und Unterstützung von Herrn Professor Dr. Jacobitz folgenden Versuch gemacht:

Ich verwendete Kalbszähne frisch geschlachteter Tiere, und zwar wurden die Zähne im Oberkiefer belassen, um die gleichen Verhältnisse zu wahren, wie wir sie in der Praxis haben. Die Zähne wurden aufgebohrt und die Kronenpulpen mit dem Bohrer entfernt. Die Höhlen wurden danach gereinigt (Wasserstrahl), mit Kochsalzbrei, der mit Uranin (Merk) gefärbt war, versorgt und mit Zement fest verschlossen. Und da ich für den Versuch die Verhältnisse im Oberkiefer (Stellung der Zähne) gegenüber denen im Unterkiefer für ungünstiger hielt, gab ich dem Versuchskiefer auch die anatomische Lage. Uranin, ein gelber Farbstoff, wurde nach verschiedenen anderen Versuchen deshalb gewählt, weil andere bekannte Färbemittel, wie Methylenblau, Fuchsin und ähnliche mit Kochsalzlösungen keine Verbindung eingehen, indem Kochsalzlösungen eine molekulare, die betreffenden Farbstoffe dagegen eine kolloidale Lösung darstellen. Nach 24 Stunden wurden 2 Zähne extrahiert. Die äußere Betrachtung zeigte weder am Apikale noch seitlich in der Alveole die Uraninfarbe. Nach weiteren 48 Stunden wurden wieder 2 Zähne entfernt. Bei ihnen war nun schon eine deutliche Uraninfärbung an der Wurzelspitze zu sehen, und auch die Alveole selbst war etwas gefärbt. Die Wurzelspitzen wurden abgeschnitten und in destilliertes Wasser gebracht. Es war nun festzustellen, ob die Gelbfärbung tatsächlich durch Uranin bewirkt wurde und ob mit dem Uranin auch wirklich das Kochsalz bis zum Apikale und darüber hinaus vorgedrungen war. Zu diesem Zwecke wurden zwei weitere Zähne entfernt. Auch

bei ihnen war die gleiche Gelbfärbung vorhanden. Ihre Wurzelspitzen wurden wieder abgeschnitten und in Wasser ausgeschwemmt, wobei letzteres sich ebenfalls gelb färbte. Es war bekannt, daß Ansäuerung den Farbstoff aufhebt und Alkalisierung ihn wiederbringt. Ein solcher Versuch zeigte, daß wir es bei der Gelbfärbung tatsächlich mit Uranin zu tun hatten. Die Wurzelspitzen wurden nun aus diesem Wasser entfernt, letzteres verdampft und die Reste verbrannt, wobei sich deutlich die Natriumflamme zeigte. Damit war bewiesen, daß das Kochsalz tatsächlich mit der Farbe durchdrungen war und somit eine so große Tiefenwirkung besitzt, daß es auch im Zahn bereits nach 48 Stunden bis zur Wurzelspitze und sogar bis in das periapikale Gewebe diffundiert war.

In ähnlicher Weise hat auch Gysi (3) schon im Jahre 1899 bezüglich der Diffusionskraft des Kochsalzes Versuche angestellt und dabei gefunden, daß dieselbe größer ist als bei vielen gebräuchlichen Antisepticis. Er hat 40 dünne, 10 cm lange und etwa 5 mm weite Glasröhrchen mit frischem Fleisch gefüllt, indem diese Röhrchen Zahnwurzeln mit frisch getöteten Pulpen darstellen sollten. In jedem derartigen Röhrchen wurde am oberen Ende das Fleisch mit einer 8—10 mm dicken Schicht je eines von den 40 damals als vorzüglich bekannten Antisepticis bedeckt und das untere Ende offengelassen, damit von hier aus die Infektion durch die Luft stattfinden konnte und das Fleisch Gelegenheit fand, faulen zu können. Bei dieser Röhrchenprobe fand nun Gysi das Kochsalz als eines der drei Mittel, welche die Fäulnis am besten verhüteten, und er schreibt ihm diese gute Wirkung zu auf Grund der auch von ihm beobachteten großen Durchdringungsfähigkeit, vermöge deren es in das Fleisch diffundiert war, ehe letzteres in Fäulnis übergehen konnte, während andere sonst als hervorragend gerühmte Mittel, wie z. B. das zitronensaure Silber, das in 10 000 facher Verdünnung noch Bakterien tötet, die Fäulnis nicht verhüten konnte, weil sie schlecht diffundierten und daher nur an der Stelle antiseptisch wirkten, wo sie in direkte Berührung mit den Bakterien gekommen waren. Bei Gysis Versuchen zeigte sich die Diffusionskraft und Fäulnisverhütung sogar größer als bei Formalin. Aus der tabellarischen Darstellung seiner Ver-

suche seien vergleichsweise nur die von Lysol, Formalin und Kochsalz hier angeführt.



Je fünf nebeneinanderliegende Reihen repräsentieren die verschiedenen Stadien der Wirkungsweise des betreffenden Antisepticums auf den Fleischinhalt.

Das 1. Röhrchen am 3., das 2. am 9., das 3. am 18., das 4. am 26., das 5. am 47. Tage.

Der | senkrechte Strich stellt das frische unveränderte Fleisch dar.

Die — kurzen horizontalen Striche zeigen an, wie tief das — betr. Antisepticum sichtbar in das Fleisch einge- — drungen ist.

Die | übereinander stehenden Striche zeigen, wie hoch | hinauf vom unteren Röhrenende sich Pilz- usw. | Kolonien entwickelt haben.

Zwischen diesen Röhrchenversuchen und meinen geschilderten Versuchen am Tierzahn ist nun allerdings ein ähnlicher, großer Unterschied wie zwischen dem zu pökelnden Fleischstück und der Zahnpulpa. Wie bei ersterem wird das Kochsalz viel leichter das in die Glasröhrchen gebrachte Fleisch durchdringen als die Pulpa eines im Kiefer steckenden Zahnes. Denn

1. ist die Pulpa mit den Kanalwänden noch organisch verbunden, während das Fleisch der Röhrchenwand nur lose anliegt,
2. ist die Pulpa ein auch sonst in ihrem Zusammenhang nicht zerstörtes Gewebe, wohingegen die in die Röhrchen gefüllten Fleischstückchen durch Spalten und Zwischenräume durchgängig sind, und
3. sind die Bedingungen für das Diffundieren außerdem in dem oben offenen Röhrchen viel günstiger als in dem im Kiefer steckenden Zahn.

Wenn nun bei meinem Versuche trotz der vorhandenen ungünstigen Bedingungen die schnelle und große Tiefenwirkung doch zu Tage getreten ist, so ist die Beweiskraft dieses Versuches um so größer, und sein Ergebnis berechtigt uns, anzunehmen, daß das Kochsalz auch bei einer zwecks Behandlung amputierten Zahnpulpa trotz der hier im Vergleich zu einem Fleischstück für die Diffusion viel ungünstigeren Verhältnisse in alle Teile eindringt. Mit dieser Eigenschaft des Kochsalzes wäre also an sich einer Grundbedingung für das Zustandekommen einer Pökelwirkung genügt. Es wäre nur erforderlich, daß das in die Pulpa diffundierte Salz auch wirklich in der Pulpa bliebe. Mein Versuch aber hat auch gezeigt, daß letzteres nicht der Fall ist, daß das Kochsalz vielmehr innerhalb von 48 Stunden auch durch das Foramen und durch den Querschnitt der Wurzel hindurch in den Kiefer eindringt. Und diese schnelle Salz-

abgabe aus der Pulpa muß für den Dauererfolg einer durch Kochsalz zu bewirkenden Mumifizierung des Pulpastumpfes ohne Zweifel als höchst nachteilig bezeichnet werden. Wir müssen nämlich unter solchen Umständen damit rechnen, daß nach einiger Zeit überhaupt nichts mehr von dem Salz in der Pulpa vorhanden ist oder nur noch sehr stark verdünnte Reste, die den Pökelungszweck nicht mehr erfüllen. Man kann aus diesem Grunde das Pökeln von Fleisch, das Mumifizieren von Leichen und auch den Röhrchenversuch von Gysi mit der vom Zahnarzt zu mumifizierenden Zahnpulpa nicht vergleichen. In ersteren Fällen bleibt das diffundierte Salz in dem zu konservierenden Material, in letzterem Falle aber wird die Pulpa vom Salz gewissermaßen nur passiert und schließlich ganz verlassen. Aus diesem Grunde wird im Zahn die für die Pökelwirkung unerläßliche Bedingung, daß das Salz in hochprozentiger Form auf die Pulpa einwirke, nur kurze Zeit erfüllt. Insoweit daher die eigentliche, auf Wasserentziehung beruhende Pökelwirkung des Kochsalzes bei der Konservierung einer amputierten Pulpa in Betracht kommt, kann demnach gefolgert werden, daß bei einer Verwendung von Kochsalz allein bei der Amputationsmethode ein Dauererfolg nicht zu erwarten wäre.

Aus dem gleichen Grunde muß auch bezüglich der antiseptischen Komponente der Kochsalzwirkung, ganz gleich, welches Ergebnis die nachherige Prüfung derselben haben wird, schon jetzt der Schluß gezogen werden, daß sie nicht den Zweck erfüllen kann, da ja das Kochsalz in jedem Fall ebenfalls nur solange antiseptisch wirken kann, als es in der Pulpa vorhanden ist.

Die Feststellung dieser Tatsachen macht deshalb aber die Prüfung der antiseptischen Wirkung des Kochsalzes nicht überflüssig. Denn einmal ist eine solche an sich sehr wünschenswert, da in dieser Hinsicht die Ansichten der Forscher noch sehr auseinandergehen, und dann ist es nicht ausgeschlossen, daß das Kochsalz, falls ihm eine gute antiseptische Kraft nachgewiesen werden kann und es außerdem die eingangs erwähnte, auch noch zu untersuchende Gewebsunschädlichkeit besitzt, in Verbindung mit schwer diffundierbaren Mitteln für die Amputationsmethode

nutzbar gemacht werden kann. Von der Forderung, daß die amputierte Pulpa längere Zeit auch antiseptisch beeinflußt werden muß, kann m. E. nicht abgesehen werden. Denn, wenn nach neueren Untersuchungen die frisch mit Arsen abgeätzte Pulpa auch als keimfrei angesehen werden kann, so sind wir

1. doch niemals sicher, daß eine völlige Sterilität durch die Arsenwirkung in jedem Fall auch wirklich eingetreten ist,
2. müssen wir mit der Möglichkeit rechnen, daß bei dem Ausbohren der Kronenpulpa eine neue Infektion zustande kommen kann, und
3. kann jederzeit auch noch eine aus dem Blut stammende Infektion eintreten, da ja in beschränktem Maße auch in die geätzte Pulpa hinein immer noch ein Säftezufluß aus dem Kiefer stattfinden kann.

Wie steht es also mit der antiseptischen Wirkung des Kochsalzes?

Während man bis in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts allgemein angenommen hatte, daß dem Kochsalz ein starker schädlicher Einfluß auf die Bakterien zukomme, sind seither die Ansichten darüber sehr geteilt. R. Koch (4) hat im Jahre 1881 als Erster gegenteilige Feststellungen gemacht. Er bezeichnet das Kochsalz als „eine selbst in konzentrierten Lösungen den Bakterien gegenüber wenig oder gar nicht schädliche Substanz". Und nach ihm hat auch Martens (5) gefunden, daß dem Kochsalz die schädliche Wirkung auf Eiterkokken abgehe. Nach Serafini (6) ist Kochsalz kein Desinfektionsmittel in wahrem Sinne des Wortes. In achtprozentiger Kochsalzlösung fand er die Entwicklung der Mikroorganismen nicht verhindert, sondern nur verzögert. Silberschmiedt (7) ist der Ansicht, daß infiziertes Fleisch durch Einsalzen nicht bakterienfrei gemacht werden kann. Auch Lafar (8) schreibt über das Pökeln: „Bei strenger Prüfung dieses Verfahrens ergibt sich, daß es eigentlich nur die wasserbindende Eigenschaft des Kochsalzes ist, welche hier ins Spiel kommt, die ja nichts weiter vermag als das eine, nämlich bei den dem Fleische aufsitzenden oder später darauffallenden Keimen kräftige

Plasmolyse zu erregen und dieselben so an der Vermehrung zu verhindern. Ein sicheres Abtöten der Keime, insbesondere der Krankheitserreger, ist dadurch nicht zu erreichen". Wehmer (9) hat gefunden, daß auch Heringslake, die 23—24% Salzgehalt hatte, nicht steril, sondern reich an lebensfähigen Organismen war. Pettersson (10) kommt zu dem Resultat, daß auch bei höherer Salzkonzentration eine nicht unbedeutende Vegetation von Mikroorganismen vorkommt, obwohl schon bei ziemlich niedrigem Salzgehalt Plasmolyse eintritt und die Bewegung cilientragender Organismen aufhört. Das Kochsalz sei daher ein sehr schwaches bakterienhemmendes Mittel, es wirke allerdings auf solche Bakterien am stärksten ein, die tiefgehende Zersetzungen des Eiweißes hervorrufen. Außerdem stellt er fest, daß die Kokken eine viel größere Resistenz besitzen als die Stäbchen, welche bei einem Kochsalzgehalt von 12% in der Regel nicht fortkommen, während die Fortentwicklung der Kokken bei Kochsalzkonzentrationen von 23%, wenigstens im Fleisch, noch nicht völlig ausgeschlossen sei. Ostertag (1) ist der Ansicht, daß die schädliche Wirkung des Kochsalzes auf die Bakterien sehr überschätzt wird. Und Forster (11) fand, daß die antiseptische Wirkung des Kochsalzes in modernem Sinne sehr schwach ist und eine langanhaltende Einwirkung desselben zur Abtötung der Bakterien nötig ist. Es blieben pyogene Staphylokokken wochen- und monatelang am Leben, wenn Reinkulturen von ihnen mit Kochsalz in Substanz bestreut wurden. In ähnlicher Weise haben Stadler (12) und de Freytag (13) bewachsene Kulturen mit Kochsalz in Substanz ohne Erfolg zu beeinflussen versucht. Landau (14) bezeichnet allerdings solche Versuche mit nichtaufgelöstem Kochsalz als nichtsbeweisend. Matsuschita (15) hat auf Agarnährboden, mit 10,5% Kochsalz, noch gutes Wachstum von Streptokokken und von Staphylokokken gesehen, bei fast allen untersuchten Bakterien fand er unter dem Einfluß von drei bis achtprozentigem Kochsalz auffallende Abweichungen der Wuchsform.

Weichel (16) fand, daß in zehnprozentiger Kochsalzlösung nachträglich in das künstliche Nährmaterial gebrachte Fleischvergiftungsbakterien schon nach 24 Stunden abgetötet wurden. Im Fleisch selbst aber, das mit solchen

Bakterien bereits vor der Pökelung infiziert war, trat selbst bei höherem Kochsalzgehalt (bis zu 19%) die Abtötung erst nach 70—80 Tagen ein. Müller (17) konnte feststellen, daß Kochsalz besonders auf Fäulnisbakterien schädlich einwirkt und empfiehlt daher, den Fäulnisprozeß in tierischen Organen mit Kochsalz im Ueberschuß zu verhindern. Die Vitalität pathogener Bakterien wurde bei seinen Versuchen durch Kochsalz in Substanz oder in konzentrierten Lösungen erst dann geschädigt und zerstört, wenn die Einwirkung lange Zeit hindurch anhielt. Erwähnen möchte ich noch, daß Gysi auf Grund der fäulnishemmenden Wirkung bei seiner Röhrchenprobe das Kochsalz als eines der besten Antiseptika ansieht und meint, es werde wahrscheinlich nur deshalb nicht gebraucht, weil es keinen schön genug klingenden Namen habe.

Günstiger lauten die Urteile anderer Autoren.

Ficker (18) zieht aus seinen Beobachtungen die Folgerungen, daß sogenannte physiologische Kochsalzlösung — wenigstens für den Cholerabazillus — keineswegs ein indifferentes Medium ist, sie vielmehr unter Umständen in hohem Grade bakterizid wirkt, allerdings mit Schwankungen, da er in mehreren Fällen eine Keimverminderung nicht konstatieren konnte.

Nach Eulenburg (19) wird allgemein seine entwicklungshemmende Wirkung anerkannt. Er sieht seinen großen Vorzug darin, daß es durch die Gegenwart des Eiweißes nicht in seiner Wirkung gehindert wird, wie viele sonst in viel höherem Rufe stehende Antifermentativa. Folgerichtig, meint er, sei daher auch Rindfleisch zu der Annahme gekommen, daß Kochsalzlösung als ein Antisepticum zu betrachten sei. Auch Meier (20) hält auf Grund seiner Versuche die bakterizide Wirkung des Kochsalzes in stärkeren Lösungen für erwiesen. Es gelang ihm, bei genügend langer Einwirkung sämtliche geprüften Bakterienarten zu vernichten. Als besonders widerstandsfähig zeigten sich jedoch Streptokokken und Milzbrandbazillen, die aber auch nach 48 Stunden abgetötet wurden. Ebenso haben die Versuche von Rogge (21) ergeben, daß in Bouillon bei zehnprozentigem Kochsalzgehalt eine Verzögerung des Wachstums von Streptokokken und Staphylokokken ein-

trat und eine Weiterimpfung aus diesen Kulturen nicht mehr möglich war. Er kommt zu dem Schluß, daß auf acht- bis zehnprozentig versalzenen Nährböden kein Wachstum der eingeimpften Bakterien stattfindet. Ebenso konnte Landau (14) in einer Aufschwemmung von frischen Bakterien in konzentrierter resp. gesättigter Kochsalzlösung eine ausgesprochene keimschädigende Wirkung nachweisen. Streptokokken z. B. waren nach 36—48 Stunden abgetötet. Auch die von ihm am Tier gemachten Versuche ergaben eine deutlich hemmende Wirkung des Kochsalzes. Außerdem konnte er bei allen Versuchen eine deutliche, wenn auch nur kurze Zeit dauernde Phagozytose nachweisen.

Böttger (22) betont hauptsächlich die das Wachstum der Bakterien verlangsamende Wirkung des Kochsalzes, besonders hinsichtlich deren eiweißzersetzenden Kraft, jedoch nur bei einer Konzentration von 5—6%, stärkere wachstumshemmende Wirkung hätten erst 20—22 prozentige Lösungen.

Van Ermengen (23) zieht aus seinen Versuchen den Schluß, daß ordnungsgemäßes Pökeln dem Fleisch während der Dauer des Pökelprozesses einen Schutz gegen von außen eindringende Bakterien gewährt, da eine Entwicklung solcher in der starken Salzlake ausgeschlossen ist. Auch wird eine Vermehrung der Bakterien verhütet, die sich vor der Prozedur bereits an der Oberfläche des Fleisches befanden. Der Salzgehalt der Lake muß aber 10% sein, da ein niedrigerer die Vermehrung der Keime nicht ganz ausschließt.

Aehnlich widersprechend sind noch mehr Stimmen in der Literatur, so daß man daraus schwer ein klares Bild von der antiseptischen Wirkung des Kochsalzes gewinnen kann. Besonders betont wird allerdings in diesen Urteilen:

1. daß der schädigende Einfluß auf die Bakterien durch osmotische Vorgänge hervorgerufen wird,
2. daß die Wirkung des Kochsalzes auf die Bakterien mehr entwicklungshemmend als tötend ist, und
3. daß die Kokken eine größere Resistenz gegen dasselbe besitzen als die Stäbchen.

Um mir nun ein eigenes Urteil auf Grund eines bakteriologischen Beweises unter Berücksichtigung der Verhältnisse am Zahn in vivo zu ermöglichen, habe ich selbst Versuche am Tier angestellt. Denn alle genannten Versuche mit künstlichem Nährmaterial scheinen mir wenig beweisend zu sein für tatsächliche antiseptische Wirkung des Kochsalzes in vivo. Versuche und bakteriologische Prüfungen wurden am Hygienischen Institut der Heidelberger Universität unter liebenswürdiger Leitung und Aufsicht von Herrn Privatdozenten Dr. Gundel vorgenommen. Zwei Hunden wurden unter Leitungsanästhesie und großen Morphiumgaben (intramuskular) die Pulpen der 4 Reißzähne mit Schleifstein und Bohrer freigelegt, mit der Aetzpaste Hollundermark beschickt und auf 8 Tage verschlossen. Nach dieser Zeit wurden die Arseneinlagen entfernt, die Pulpen mit einem Rosenbohrer amputiert und mit Reinkulturen von hämolytischen Streptokokken, Staphylokokken sowie Pneumokokken geimpft. Der Pneumokokkus wurde nur zur Kontrolle bei evtl. Verunreinigungen gewählt, und zwar deshalb, weil derselbe bei Hunden äußerst selten gefunden wird. Nach der Impfung wurden die Zähne auf 72 Stunden verschlossen. Nach dieser Zeit wurden bei 3 Zähnen die Verschlüsse wieder aufgebohrt, das Pulpenkavum mit Kochsalzbrei beschickt und mit Amalgen wieder verschlossen. Der 4. Zahn blieb zur Kontrolle unbeschickt. Es trat nun eine Wartezeit von 14 Tagen ein, und zwar aus folgenden Gründen:

Es schien einerseits wünschenswert, dem Kochsalz zur Ermöglichung einer guten Pökelwirkung Zeit zu lassen, andererseits war es wichtig festzustellen, ob eine eintretende bakterienschädigende Wirkung etwa nur vorübergehend sei und schon nach einigen Tagen evtl. wieder ein Wachstum eintrete. Erst nach 14 Tagen wurden also die Hunde mit Chloroform getötet und die Zähne, da eine Extraktion meistens zu Fraktur führt, ausgesägt. Hiernach wurden die Zähne frei präpariert und langsam bei fortwährender Drehung durch die Flamme gezogen. Dies geschah deswegen, weil zu befürchten war, daß bei der folgenden Manipulation (Zersägen der Zähne), Bakterien von der Wurzeloberfläche nach dem Kanallumen gelangten und die so wachsenden Keime die Kontrollbilder verunreinigen

könnten. Ebenso wurde natürlich streng darauf geachtet, daß sämtliches Instrumentarium wie Fissurenbohrer, Pinzetten und Drehstock steril waren. Die Zähne wurden so in drei Teile geschnitten, indem bei jedem Schnitt ebenfalls ein neuer steriler Bohrer verwendet wurde. Der unterste Teil am Apikale bekam die Nummer 3, der mittlere Teil die Nummer 2 und der oberste Teil zur Krone hin die Nummer 1. Mit sterilen Nervnadeln wurde nun aus den einzelnen Zahnstücken die Teilpulpen extrahiert, je auf Platten von Blutagar gerieben und darnach in Trauben-Zuckerbouillon gebracht. Die Impfungen wurden in den Brutschrank gebracht und nach 24, 48 und 96 Stunden beobachtet. Hiernach wurden von den gewachsenen Kulturen mikroskopische Untersuchungen zur Prüfung der einzelnen Bakterienarten vorgenommen. Ich lasse die Protokolle folgen:

I. Hund (Hündin 5 Jahre)

Zahn	24 Std.		48 Std.		96 Std.			
	Blutagar	Bouillon	Blutagar	Bouillon	Blutagar	Bouillon		
r. u.	—	+	+	+	+	+	Nr. III	Pneumokokken wurden nicht gefunden
Kontrolle								
l. u.	—	—	—	—	—	—		
r. o.	—	—	—	—	—	—		
l. o.	—	—	—	—	—	—		
r. u.	+	+	+	+	+	+	Nr. II	desgl. wie oben
dto.								
l. u.	—	—	—	—	—	—		
r. o.	—	—	—	—	—	—		
l. o.	—	—	—	—	—	—		
r. u.	+	+	+	+	+	+	Nr. I	wie nach 24 u. 48
dto.								
l. u.	—	—	—	—	—	—		
r. o.	—	—	—	—	—	—		
l. o.	—	—	—	—	—	—		

II. Hund (3 Jahre)

Zahn	24 Std.		48 Std.		96 Std.		
	Blutagar	Bouillon	Blutagar	Bouillon	Blutagar	Bouillon	
r. u.	+	+	+	+	+	+	Nr. III
Kontrolle							
l. u.	—	—	— coli	— coli	— coli	— coli	
r. o.	—	—	—	—	—	—	
l. o.	—	—	—	—	—	—	
r. u.	+	+	+	+	+	+	Nr. II
dto.							
l. u.	—	— coli	—	—	—	—	
r. o.	—	— + fusi-forme	—	—	—	—	
l. o.	—	—	—	—	—	—	
r. u.	+	+	+	+	+	+	Nr. I
dto.							
l. u.	—	—	—	—	—	—	
r. o.	—	—	—	—	—	—	
l. o.	—	—	—	—	—	—	

Nach diesem Versuch waren also bei beiden Hunden drei Wochen nach der Impfung in den nicht mit Kochsalz beeinflußten Kontrollpulpen die geimpften Bakterien selbst in den apikalen Teilen nachweisbar, während dagegen, ebenfalls bei beiden Hunden, in allen drei anderen Pulpen, in denen das Kochsalz zur Anwendung kam, in keinem Wurzelabschnitt ein Wachstum der geimpften Bakterien nachzuweisen war.

Es kann daraus geschlossen werden:

1. daß in den letzteren 3 Pulpen die geimpften Bakterien abgetötet wurden,
2. daß dies durch die Kochsalzwirkung geschehen ist, und
3. daß daher das Kochsalz in stärkerer Lösung in alle Teile der geimpften Pulpen diffundiert sein mußte.

Diese antiseptische Wirkung stimmt ungefähr überein mit den erwähnten Ergebnissen von Rogge, Landau und Meier und ist auch zu vergleichen mit der von Gysi beim Röhrchenversuch beobachteten starken Fäulnisverhütung durch das Kochsalz. Im Vergleich zu anderen in der Literatur gemachten Feststellungen über eine nur geringfügige antiseptische Wirkung des Kochsalzes ist jedoch diese völlige Vernichtung der in die geätzten Pulpen der Hundezähne geimpften Bakterien völlig überraschend. Und dies um so mehr, als es sich um Kokken handelt, die gegen Kochsalz als widerstandsfähiger bezeichnet werden als die Stäbchen. Und wenn Fischer (24) diese größere Widerstandsfähigkeit darauf zurückführt, daß die Kugelbakterien viel weniger zu Plasmolyse und Plasmoptyse neigen als die Cylinderzellen, — er erklärt dies dadurch, daß bei den Kugelbakterien die Oberfläche bei dem gleichen Volumen viel kleiner ist als bei den Bakterien mit zylindrischer Gestalt und daher in letzteren eine größere Drucksteigerung erfolgt, und daß ferner eine Hohlkugel einem im Inneren sich steigernden Druck besser widerstehen kann als ein Hohlzylinder, — so drängt sich die Vermutung auf, daß in diesen Zahnpulpen außer der osmotischen Wirkung noch andere Umstände zur Vernichtung der Kokken beigetragen haben könnten. Zur Erklärung des überraschenden Ergebnisses könnte zunächst angeführt werden, daß jene Urteile in der Literatur sich auf Ergebnisse beziehen,

die mit Kulturversuchen außerhalb des Körpers gemacht wurden und es an sich nicht zu verwundern ist, daß diese Versuche am tierischen Organismus ein anderes Resultat zeitigten. Kann doch sogar nach Schöller und Heck (25) das gleiche Desinfiziens im Tierkörper organotrope, außerhalb desselben aber bakteriotrope Giftwirkung haben, und ist es bekanntlich auch ein Unterschied, ob ein Desinfiziens durch Körpersäfte an das Bakterium herangebracht wird oder durch körperfremde Medien. Man könnte daher daran denken, daß der Gewebesaft in den Pulpen dem Kochsalz eine erhöhte Wirkung verliehen hat, ähnlich wie Reimers (26) die Beobachtung gemacht hat, daß die antiseptische Salzwirkung im Fleische selbst durch die Bestandteile des Fleischsaftes verstärkt wird und daß daher die gleichen Bakterien in kürzerer Zeit abgetötet werden, wenn sie sich in von ihnen infiziertem Fleisch befinden und Kochsalz auf sie gebracht wird, wie es beim Pökelprozeß der Fall ist. Aehnliches hat auch Petri (27) bezüglich der Rotlaufbazillen festgestellt. Während Reinkulturen derselben durch konzentrierte wässerige Lösung von Kochsalz, Salpeter und Zucker erst nach etwa vier Wochen abgetötet werden konnten, erfolgte die Ablösung solcher Bakterien durch die mit Eiweiß und anderen aus dem Fleisch stammenden Stoffen beladene Pökellake schon in etwa acht Tagen. Und Stadie (28) hat gefunden, daß die Pökellake, die über rotlaufkrankem Fleisch steht, nach etwa sieben Wochen virulente Rotlaufbazillen enthält, daß dagegen die gleiche Lake diese Bazillen im Fleische in etwa acht Tagen abtötet. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß von der vorangegangenen Arsenwirkung sicher noch Arsenreste in den Pulpen vorhanden waren, und daß das Salz in Verbindung damit schädlicher auf die Bakterien gewirkt hat als allein. Daß eine mit Arsen abgeätzte Zahnpulpa auch noch nach Wochen arsenhaltig ist, können wir annehmen auf Grund der Feststellungen von Weber (29), der mit der Marsh'schen Probe auch im Dentin und im Knochen noch nach 5, 8, 14 und 39 Tagen Arsen nachgewiesen hat. Schließlich kann auch noch darauf hingewiesen werden, daß die Zahnpulpen an sich wegen des Fehlens von Lymphgefäßen schon in lebendem Zustand keineswegs einen so großen Feuchtigkeitsgehalt besitzen wie z. B. Muskelfleisch und daß sie im Gegensatz zu anderen Organen durch Wände

begrenzt sind, aus denen, abgesehen von dem feinen Foramen, kein Feuchtigkeitszufluß erfolgt. Und bei einer abgetöteten Pulpa die am Foramen stranguliert ist und von Kochsalz diffundiert wird, sind diese Verhältnisse von besonderer Bedeutung, weil dadurch die Wasserentziehung durch das Kochsalz nicht aus der Umgebung ausgeglichen werden kann und somit die Austrocknung schneller und hochgradiger eintritt als in einem lebenden Gewebe an einer anderen Körperstelle. Wie ungünstig die Austrocknung auf die Bakterien wirkt, zeigen z. B. auch die Feststellungen von Pettersson (10), der gefunden hat, daß Lebensmittel, die einen Wassergehalt unter 40% besitzen, durch Bakterien nicht zersetzt werden können. Es ist daher anzunehmen, daß unter solchen Umständen in abgetöteten und von Kochsalz diffundierten Zahnpulpen außer der Plasmolyse auch besonders ungünstige allgemeine Lebensbedingungen für die Bakterien entstehen und bei deren Vernichtung mitwirken.

Daß das Kochsalz auch bei diesem Versuch wieder in alle drei Abschnitte der geimpften Pulpen diffundierte, bestätigt wiederum seine auch bei dem Versuch an den Kalbszähnen nachgewiesene außerordentlich große Diffusionskraft.

Da nun der Versuch an den Hundezähnen vollständig unter den gleichen biologischen Verhältnissen erfolgte, wie wir sie in der zahnärztlichen Praxis haben, so kann er als Beweis dafür gelten, daß auch die antiseptische Komponente des Kochsalzes bei den in einer mit Arsen abgetöteten Zahnpulpa vorhandenen Verhältnissen genügend stark und genügend tief wirkt, um eine solche Zahnpulpa zusammen mit dem wasserentziehenden Einfluß des Kochsalzes an sich in den gleichen Pökelzustand zu versetzen wie ein Stück Fleisch. Aber trotzdem würde mit dieser Pökelwirkung der Zweck, den wir mit der Konservierung der Pulpa erreichen müssen, nicht in der gleichen Weise ermöglicht wie bei einem Stück Fleisch. Denn bei letzterem ist diese Konservierung nur für verhältnismäßig kurze Zeit notwendig und beabsichtigt, und während dieser Zeit ist die unverminderte ununterbrochene Kochsalzeinwirkung garantiert, eine Zahnpulpa aber muß dauernd vor Fäulnis bewahrt werden, was, wie wir gesehen haben,

wegen der großen Diffusionskraft des Kochsalzes nicht möglich ist, weil eben in der Pulpa kein dauerndes und genügend stark konzentriert bleibendes Kochsalzdepot verbleibt. Die bestehende Kommunikation der abgetöteten Pulpa mit dem lebenden Kiefer, besonders mittels des Foramen apikale, bedingt eben den großen Unterschied und verursacht alle unsere Schwierigkeiten bei der Dauermumifikation der Pulpa. Sie erfordert ja auch von dem zu letzterer zu verwendenden Mittel die wichtigste und am schwersten zu erfüllende Eigenschaft, die Gewebsunschädlichkeit, welche bezüglich des Kochsalzes jetzt näher untersucht werden soll.

Dabei ist es zweckmäßig, zunächst von der Tatsache auszugehen, daß das Kochsalz unter allen Salzen im Körperhaushalt die größte Rolle spielt. Es ist bekanntlich in jeder einzelnen Zelle und in der Gewebsflüssigkeit im ganzen Organismus vorhanden und unentbehrlich, weil ohne Kochsalz Leben und Funktion nicht möglich sind. Dieses körpereigene Kochsalz hat aber eine ganz bestimmte Zusammensetzung. Wird daher einer Körperstelle parenteral Kochsalz zugeführt, so wirkt es nur dann nicht schädlich, wenn es die gleichen Eigenschaften hat wie das körpereigene, oder wenn es an der Applikationsstelle bald so reguliert werden kann, daß es die Gewebszellen und die roten Blutkörperchen nicht irreversibel verändert. Das Gewebswasser, die Gewebszellen und die roten Blutkörperchen sind bekanntlich unter sich isotonisch, und es darf daher die parenteral einverleibte Kochsalzlösung nicht hypertonisch oder hypotonisch sein, damit die Körperzellen nicht durch Schrumpfung oder Quellung anatomisch verändert werden. Und außerdem muß sie isoionisch sein, damit nicht deren Funktion durch Kolloidveränderungen des Zellprotoplasmas gestört wird. Obgleich nun zu der Konservierung der abgetöteten Zahnpulpa nach dem Vorhergehenden nur Kochsalz in Substanz oder seine stärkeren Lösungen in Betracht kämen, erscheint es mir doch zweckmäßig, auch bezüglich der „physiologischen“ Kochsalzlösung in gleicher Weise wie bezüglich des reinen Kochsalzes und seiner mittleren und höherprozentigen Lösungen sich zu vergegenwärtigen, was wir über ihr Verhalten zu dem lebenden Gewebe wissen.

Die „physiologische“ Kochsalzlösung wurde bekanntlich sehr viel zur subkutanen und intravenösen Injection und auch zur Behandlung von Entzündungen und Wunden verwendet, weil man wußte, daß sie isotonisch ist und daher annahm, daß sie auch sonst der Gewebsflüssigkeit und dem Blutserum biologisch gleichwertig sei. In der Chirurgie hat man freigelegte innere Organe in mit dieser Lösung getränkte Tücher eingehüllt, man hat abgetrennte Körperteile, in der Zahnheilkunde z. B. auch zu replantierende Zähne bis zur Wiedervereinigung in eine solche Lösung gelegt.

Richter (30) und v. Eisel (31) berichten, daß sie bei Epididymitis gonorrhoica in zahlreichen Fällen „physiologische“ Kochsalzlösung in solcher Menge in den Intraskrotalraum eingespritzt haben, daß der Hoden ringsum wie in einem Wasserbett eingelagert war. Sie haben dadurch sofortiges Stillstehen der Entzündung und Verschwinden der Schmerzen gesehen, nachdem diese tagelang angehalten und durch kein anderes Mittel zu beseitigen gewesen waren. Und bei allen diesen und vielen anderen vieltausendfachen Anwendungen hat man klinisch keine Nachteile beobachtet. Das besonders bei Kindern nach Injection von „physiologischer“ Kochsalzlösung sehr oft aufgetretene Salzfieber hat bekanntlich mit Gewebsschädigung nichts zu tun. In der Zahnheilkunde hat man die früher nach Injection von Lokalänästheticis, zu deren Lösung „physiologische“ Kochsalzlösung verwendet wurde, allerdings oft nachträgliche Schmerzen, Oedeme und schlechte Wundheilung beobachtet, aber solche Erscheinungen waren keineswegs immer aufgetreten. Es liegt daher der Verdacht nahe, daß sie, nachdem heute die Lösungsflüssigkeit anders zusammengesetzt ist, auch deshalb weniger oder nicht mehr zu beklagen sind, weil man in der Sterilisierung des Instrumentariums und in der Injectionstechnik Fortschritte gemacht und früher begangene Fehler zu vermeiden gelernt hat. Trotzdem ist aber festgestellt, daß es nicht genügt, daß die 0,9prozentige Kochsalzlösung isotonisch ist, um physiologisch und gewebsunschädlich zu sein, daß sie vielmehr den Fehler hat, nicht isoionisch zu sein, denn das Serum enthält außer Kochsalz auch K und Ca, und zwar in einem Mischungsverhältnis von 100:2:2. Und wegen dieser abweichenden Zusammensetzung bedingt die 0,9prozentige

Kochsalzlösung eine Differenz der Salzionen innerhalb und außerhalb der Zellen, weshalb ihre Anwendung zu Gewebsschädigungen führen kann. Solche haben z. B. Fischer (24) und Rößle (32) an der Intima der Gefäße und am Muskelfleisch des Herzens (Trübung) „in seltenen Fällen" beobachtet. Auch v. Eicken (33) hat Veränderungen der Muskelzellen festgestellt. Es handelt sich dabei allerdings um Folgen von ganz umfangreichen (oft mehreren Litern) Einverleibungen. Daß auch bei lokaler Anwendung von 0,9 prozentiger Kochsalzlösung in kleinen Mengen solche Schädigungen histologisch nachgewiesen worden wären, konnte ich in der Literatur nicht finden.

Kochsalz in Substanz und seine konzentrierten Lösungen dagegen wirken, sobald sie unter die Hornschicht der Haut gebracht werden, auf das lebende Gewebe nicht nur schädigend, sondern vernichten es unter Bildung von schmierigen, nekrotischen Belägen so intensiv, daß diese Eigenschaft therapeutisch ausgenutzt wurde. Andersen (34) z. B. hat durch Auflegen von Kochsalzbrei ein Mammakarzinom, das etwa so groß wie zwei nebeneinanderliegende Fünfmarkstücke und $^3/_4$ cm dick war, so weit zur Nekrose gebracht, daß makroskopisch kaum noch Karzinomgewebe zu erkennen war. Er empfiehlt daher ganz allgemein, Tumorzellen durch Auflegen von dickem Kochsalzbrei vorbereitend so zu schädigen, daß dann kleine Dosen der Röntgenbestrahlung genügen, um sie zu vernichten. Aehnlich ist Hauttuberkulose nach der von Martenstein ausgearbeiteten Methode durch Bedecken der künstlich oder durch den Krankheitsprozeß erodierten Stelle mit dickem Salzbrei behandelt worden, indem dadurch das kranke Gewebe zur Nekrose und Abstoßung gebracht wurde (Hoffmann und Meyer (35), Keilmann (36). Letzterer sieht in der gewebszerstörenden Wirkung des Kochsalzbreies eine Folge von dessen Aetzwirkung, die er so erklärt, daß „den oberflächlichen Hautzellen durch das konzentrierte Salz Wasser entzogen wird, andererseits aber Salz in die Zellen diffundiert. Diese versuchen dann wieder Wasser aus den tieferen Zellschichten aufzunehmen, in die wieder Salz eindringt, und der ganze Prozeß endigt mit der Zerstörung der Zellen, indem eine Koagulation des Zelleiweißes eintritt, also ein Vorgang, der der Aetzwirkung gleichzustellen ist". Auf jeden Fall ist es unbestrittene Tatsache, daß konzen-

triertes Kochsalz lebendes Gewebe zerstört, während es konservierend auf totes wirkt.

Wie sich dagegen mittlere und höherprozentige Kochsalzkonzentrationen zu dem lebenden Gewebe verhalten, wird keineswegs so eindeutig beurteilt. In der Chirurgie hat man bekanntlich lange Zeit höherprozentiges Kochsalz zur Desinfektion infizierter Wunden verwendet, um diese im Sinne einer chemischen Antisepsis zu beeinflussen.

Die Anregung dazu ging von dem englischen Chirurgen Wright aus, der damit allerdings mehr physikalisch auf das infizierte Wundgebiet mit Kochsalz einwirken wollte. Er ging nämlich von der Annahme aus, durch die infolge der Hypertonie hochprozentiger Kochsalzlösungen entstehende Vermehrung des Lymphstromes die Bakterien aus dem Wundgewebe ausschwemmen („lymph lavage"), also den Lymphstrom nach außen richten zu können. Im Jahre 1915 hat v. Bruns (37) zum erstenmal auf diese Behandlungsmethode aufmerksam gemacht, und 1917 berichtet Rogge (21) ausführlich über seine Erfahrungen mit hochprozentigem Kochsalz bei der Behandlung von Wunden. Er hält hochprozentige Kochsalzlösungen so wenig wie andere Wundantiseptika für die Behandlung frischer Wunden für geeignet, weil sie für diese zu sehr als Aetzmittel wirken und den im Bau befindlichen Schutzwall zerstören. Aeltere Wunden dagegen wurden von ihm durch 1—5prozentige Lösungen günstig beeinflußt.

Im Gegensatz zu Rogge hat Stieda (38) die Erfahrung gemacht, daß der Einfluß auf den Wundheilungsverlauf bei Anwendung der 10prozentigen Kochsalzlösung um so günstiger ist, je früher man damit beginnt. Er hat auch infizierte Wunden schwerer Art, die zum Teil erst 24—48 Stunden alt waren, mit 10prozentiger Kochsalzlösung regelmäßig mit „überraschendem Erfolg" behandelt und das Heilverfahren wesentlich abgekürzt. Neben einer Vermehrung der Sekretion sah er schnelle Wundreinigung, wie er sie mit keiner sonst geübten Methode erreicht hat. Schon nach einigen Tagen zeigten die Wunden gereinigte Granulationen. Er hält die 10prozentige Kochsalzlösung für wertvoller als die Dakin'sche Lösung. Permin (39) berichtet ebenfalls von guten Erfolgen bei Behandlung von Wunden mit 5—10prozentiger Kochsalzlösung.

Gut bewährt hat sich die 10prozentige Kochsalzlösung nach Krauß (40) nicht nur bei der Behandlung von Zellgewebsentzündung aller Art, sondern auch bei der Behandlung des Ulcus cruris, bei dem der Erfolg ganz besonders überraschend war. Die Geschwüre verkleinerten sich sehr schnell, und nach etwa 10 Tagen waren auch größere Geschwüre abgeheilt. Keyßer (41) hat sogar infizierte Wunden mit 5—10prozentiger Kochsalzlösung um- und unterspritzt, Absceßhöhlen nach Punktion damit ausgespült und dabei gute Erfolge gehabt. Als ein sehr wirksames Wundheilmittel bezeichnet auch v. Gaza (42) hochprozentige Kochsalzlösungen. Er rühmt sie nicht nur bei frischen Granulationen, sondern auch bei noch nicht gereinigten Wundflächen, indem er das Wachstum der Granulationen beschleunigt und Wundflächen sich schneller ausfüllen sah. Die gute Wirkung schreibt er der Ionenwirkung zu, da das Na — Ion quellungsfördernd und lockernd das Granulationsgewebe beeinflußt. Seit etwa zehn Jahren ist das Kochsalz durch andere chemisch-therapeutische Mittel aus der Wundbehandlung vollständig verdrängt worden, und seit einer Reihe von Jahren behandelt man bekanntlich sowohl frische wie infizierte Wunden hauptsächlich nur noch mit physikalischen Mitteln.

Wie liegen nun die Verhältnisse für das durch eine abgetötete Zahnpulpa in den Kiefer diffundierte Kochsalz? Da sich seine Wirkung in den Hundezahnpulpen so stark bakterizid gezeigt hat, müssen wir annehmen, daß es zunächst in diesen sehr hochprozentig zur Verteilung gekommen war. Und ebenso können wir annehmen, daß es in solcher Stärke zunächst auch durch das Foramen diffundiert. Wie es aber dort wirkt, ist bis jetzt noch nie geprüft worden, und die eben angeführten sich stark widersprechenden Literaturstimmen sind auch nicht im geringsten geeignet, uns einen Anhaltspunkt zu geben. Um daher unter den möglichst gleichen biologischen Verhältnissen, wie wir sie bei der Behandlung in der Praxis haben, festzustellen, ob das in den Kiefer vorgedrungene Kochsalz hier Plasmolyse erzeugt, habe ich bei einem Kaninchen in Aethernarkose die beiden Nagezähne im Oberkiefer an der fazialen Wand aufgebohrt, Arsen eingelegt, in nach drei Tagen wiederholter Narkose das sichtbare Pulpengewebe entfernt,

an die Amputationsfläche dick angerührten, wieder mit Uranin gefärbten Kochsalzbrei eingefüllt, die Zähne verschlossen und nach weiteren drei Tagen das Tier getötet. Der Oberkiefer mit den beiden Zähnen wurde nun so herauspräpariert, daß von dem mehr weichen als knochenähnlich harten Gewebe über den Wurzelenden nur etwa 3 mm erhalten blieben.

Auch hier war die gelbe Uraninfarbe wieder unverkennbar, und somit auf Grund des Versuches an den Kalbszähnen bestätigt, daß Salz in den Kiefer diffundiert war.

Von dem Kaninchenpräparat wurde nach dessen Vorbereitung in Salpetersäure und Alaun eine Anzahl Schnitte gemacht, die mit Hämatoxylin gefärbt wurden. Die nachfolgende Untersuchung hatte das Resultat, daß keine der Plasmolyse ähnliche Veränderung der Zellen festgestellt werden konnte. Auch diesen Versuch habe ich im Staatl. Hygienischen Institut zu Beuthen O.-S. gemacht, wobei mich wiederum Herr Professor Dr. Jacobitz und auch Herr Dr. Karlowa in liebenswürdigster Weise unterstützten.

Auf den ersten Blick möchte es nun scheinen, daß dieses Resultat im Widerspruch stände mit den erwähnten Literaturberichten. Aber ich glaube, es ist möglich, dafür eine Erklärung zu finden, wenn man bedenkt, daß das durch das Foramen starkprozentig durchdringende Kochsalz ganz andere Bedingungen für seine Wirkung findet wie z. B. bei den in der Literatur erwähnten Wundbehandlungen. Auf keinen Fall scheint es mir angängig zu sein, zu sagen: Kochsalz z. B. in 10—15 prozentiger Lösung hat sich an einer bestimmten Körperstelle als gewebsschädlich gezeigt, das in die abgetötete Zahnpulpa diffundierte Kochsalz ist ähnlich hochprozentig, folglich muß auch das durch das Foramen diffundierte ebenfalls schädlich auf das periapikale Gewebe wirken. Es kommt auf die lokalen Umstände an, unter denen allgemeine physikalisch-biologische Vorgänge und Eigenschaften des Mittels selbst die volle Auswirkung des letzteren auf das lebende Gewebe begünstigen oder hindern. Und in dieser Hinsicht kommen m. E. hier folgende Momente in Betracht:

1. Das Kochsalz ist wasserlöslich, es vermischt sich daher mit der Gewebsflüssigkeit, die um so mehr ausgezogen wird, je hypertonischer das Kochsalz ist. Es vermehrt sich also das Volumen der Flüssigkeit, und der Kochsalzgehalt sinkt.

2. Der Körper besorgt nach Schade (43) als wichtigste Aufgabe zuerst die Wiederherstellung der osmotischen Isotonie und erst später die Rückkehr des Serums zur normalen Zusammensetzung. Es wird aus einer anisotonischen Lösung mehr und mehr eine isotonische und die isotonische wird resorbiert und durch die Nieren ausgeschieden.

3. Weil das Kochsalz wasserlöslich ist, wird es nicht fest an die Zelle gebunden wie eiweißkoagulierende oder fettlösende Stoffe. Eine etwa verursachte Plasmolyse der Gewebszelle kann daher, wenn sie nicht bis zur Plamoptyse sich entwickelt hat, wieder gutgemacht werden, (Beobachtungen von Pettersson (10) und Wladimiroff (44) an der Bakterienzelle), denn wir wissen heute, daß

4. die Gewebszellen nicht nur semipermeabel sind wie tote Membranen, daß sie vielmehr auch für konzentriertere Salze eine völlige Permeabilität besitzen, und daß sowohl eine End- als auch eine Exosmose stattfindet, bis die Differenz des osmotischen Druckes innerhalb und außerhalb der Zelle ausgeglichen ist.

Solche Vorgänge können am Foramen apikale osmotische Differenzen beseitigen, ohne daß die Gewebszellen Schaden erleiden oder ohne daß letzterer wenigstens einen solchen Grad erreicht, daß er irreversibel wird. Das Kochsalz kommt hier unter Bedingungen zur Wirkung, wie sie wohl sonst bei keiner seiner Anwendung am Körper vorliegen.

Zunächst dringt das durch das feine Foramen diffundierte Kochsalz nur in einen sehr kleinen Gewebsbezirk ein, der auch von der Lymphe der Nachbarschaft dauernd durchflossen ist. Es wird daher das Kochsalz dieses kleinen Bezirkes immer gleich verdünnt, und die verdünnten Lösun-

gen werden resorbiert. Wird dagegen z. B. eine Wunde irgendwo am Körper mit hypertonischer Kochsalzlösung behandelt, so kommt diese gleichzeitig in einen viel größeren Gewebsbezirk, der nicht völlig von der Lymphe der Nachbarschaft durchflossen wird. Die Salzlösung kann daher höchstens in den Randzonen eines solchen Wundgebietes von der benachbarten Lymphe verwässert werden, während sie in dem zentralen Teil der Wunde mindestens längere Zeit stärker konzentriert bleibt und nachhaltigere osmotische Störungen verursachen kann. Dazu kommt, daß an sich nur ein verhältnismäßig kleines Quantum von Kochsalz an der amputierten Fläche der Pulpa zur Verwendung gelangt und daß diese kleine Menge zunächst allmählich in dem toten Pulpengewebe abgelagert wird und erst von hier nach und nach in noch kleineren Portionen durch das Foramen oder durch den Querschnitt der Wurzel Durchlaß findet. Die Gewebslymphe wird daher die kleinen Mengen in den vorhin erwähnten kleinen Bezirk unschwer isotonisch machen können.

Wenn nun der Versuch am Kaninchen dazu berechtigt, im periapikalen Gebiete einer amputierten Pulpa osmotische Gewebsschädigung durch das Kochsalz auszuschließen, so bliebe immerhin noch die Möglichkeit, daß durch freiwerdendes Chlor die Zellen ungünstig beeinflußt werden könnten. Denn Chlor ist zwar in kleinen Mengen ein physiologischer Bestandteil des Körpers — nach Wallgrem (45) enthält z. B. der Körper eines Hundes von 10 kg etwa 17 gr Chlor, aber wir wissen auch, daß durch stärkere Anreicherung die Gewebszellen bis zur Vernichtung geschädigt werden können.

Daß auch das aus hochprozentiger Kochsalzlösung freiwerdende Chlor stark ätzend wirkt, nimmt Rogge (21) an. Er erklärt dadurch die von ihm gemachte Beobachtung, daß frisch geschädigte Gewebe die Behandlung mit starker Kochsalzlösung nicht vertragen. Auch die Zerstörung von Karzinomgewebe durch Kochsalzbrei und die Wirkung der Martenstein'schen Methode bei der Behandlung von Lupus führt er neben der Plasmolyse darauf zurück, daß die Zellen durch langsam und stetig resorbiertes Chlor bis an und über die Grenze der Lebensfähigkeit gereizt werden. Auch Gerson (46) hält be-

kanntlich eine Chloranreicherung der Gewebe für ein sehr zellenschädigendes Moment, weshalb er durch seine salzarme Diät dem kranken Körper durch Chlorentziehung Hilfe bringen will. Im Gegensatz zu diesen Autoren sieht jedoch Andersen (34) in einer geringen Chloranreicherung eine Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Gewebe und folgert dies aus der Beobachtung, daß nach Erysipel, Pneumonie, Typhus und anderen Krankheiten eine Chlorspeicherung im Körper und besonders in den von der Entzündung befallenen Organen stattfindet. Er vertritt die Ansicht, daß es einem chlorreichen oder mit Chlor angereicherten Organismus leichter gelingt, mit einem schädlichen Agens fertig zu werden, wie einem chlorarmen. Bei einer Reizung oder Entzündung glaubt er, werden die Zellen dadurch in einen erhöhten Abwehrzustand versetzt, so daß sie eine reichlichere Menge Chlor aufnehmen, soweit dies möglich ist, ohne daß ein irreversibler Zustand eintritt. Ebenso sieht Krauß (40) in einer solchen Chlorspeicherung in der Umgebung von Entzündungsherden einen Schutzwall und einen „zweckmäßigen Abwehrvorgang" gegen die Schädigung, verbunden mit einer völligen Umstellung (antigene Umstimmung) des Gewebes. Es steht für ihn fest, daß bei allen Regenerationsvorgängen das Chlor in einer Menge, die die Lebensfähigkeit der Zellen nicht hemmt, eine wichtige Rolle spielt. Selbst wenn nun bei der kleinen in Betracht kommenden Menge Kochsalz und angesichts der bei seiner Ankunft im periapikalen Gewebe alsbald erfolgenden Verwässerung von einer überhaupt nennenswerten Chlorwirkung die Rede sein könnte, so scheint es nicht gut möglich zu sein, daß sie einen zellschädigenden Umfang erreicht. Uebrigens müßte eine, sei es durch Plasmolyse, sei es durch Chlorätzung, durch Kochsalz entstehende Zellschädigung auch klinisch durch schmerzhafte Reizung der Wurzelhaut zum Ausdruck kommen. Ich habe daher auch in dieser Hinsicht klinische Versuche angestellt. Bei 26 nach Arsenbehandlung amputierten Pulpen habe ich Kochsalzbrei auf 8 Tage appliziert — es wurden nur solche Fälle ausgesucht, die bei der Entfernung des Arsens nicht die geringste periodontale Reizung zeigten — und konnte nur bei 3 davon in den nächsten Tagen eine geringe Empfindlichkeit der Wurzel feststellen. Ich möchte diese jedoch auch nicht unbedingt

auf die Salzwirkung zurückführen, da solche Erscheinungen an abgeätzten Zähnen bekanntlich auch ohne Anwendung eines weiteren Medikamentes sich zeigen können. Von diesen Pulpen wurde ein Teil exstirpiert, und es überraschte die leichte Entfernbarkeit in toto bis in die äußerste apikale Spitze.

Nach alledem glaube ich berechtigt zu sein, eine Schädigung des periapikalen Gewebes durch Kochsalz bei dessen Verwendung bei einer amputierten Pulpa zu verneinen, und demnach bestehen auch keine Bedenken, die pökelnde und antiseptische Wirkung des Kochsalzes bei der Amputationsmethode irgendwie nutzbar zu machen. Daß jedoch wegen der sehr großen Diffusionskraft des Kochsalzes weder seine pökelnde Eigenschaft für sich allein zur Dauermumifikation, noch seine antiseptische Wirkung zur Dauerdesinfektion einer amputierten Pulpa genügt, ist bereits erwähnt worden. Es wäre Sache der Praxis zu prüfen, ob diese Eigenschaften vielleicht in Verbindung mit anderen (schwerlöslichen) Mitteln für die Amputationsmethode ausgenutzt werden können. Ohne Zweifel aber kann Kochsalz zur Pökelung und Desinfektion solcher abgeätzter Pulpen, die exstirpiert werden sollen, als recht geeignet bezeichnet werden, zumal dadurch die völlige Loslösung in toto erleichtert wird.

Zusammenfassung:

Auf Grund der seit vielen Jahrhunderten bekannten fleischkonservierenden Eigenschaft des Kochsalzes und in Anbetracht dessen, daß oft von seiner Gewebsunschädlichkeit gesprochen wird, habe ich durch einen physikalisch-chemischen Versuch an totem Tiermaterial und durch eine bakteriologische und eine histologische Untersuchung im Anschluß von Versuchen an lebenden Tieren festzustellen versucht, ob es möglich wäre, die nach Arsenbehandlung amputierte Pulpa eines menschlichen Zahnes mit Kochsalz so zu pökeln und zu desinfizieren, daß sie dadurch dauernd vor Fäulnis bewahrt werden könnte, ohne daß durch das Kochsalz bei dieser Anwendung eine Schädigung des periapikalen Gewebes entsteht.

Dabei kam ich zu folgendem Resultat:

1. Durch Kochsalz (konzentrierte Lösung oder Salzbrei) kann eine durch Arsen abgetötete Zahnpulpa in gleicher Weise gepökelt werden wie ein Stück Fleisch, denn das Salz diffundiert von der Amputationsfläche aus schon innerhalb 48 Stunden in alle Teile einer solchen Pulpa. Es wurde dies durch Färbung des Salzes mit Uranin an noch im Oberkiefer steckenden Zähnen eines frisch geschlachteten Kalbes festgestellt. Färbung der Gewebe und Natriumprobe lieferten den Beweis, daß das Kochsalz sogar bis in das periapikale Gewebe diffundiert war.

2. Durch Kochsalzbrei, der an den amputierten Flächen von vorher mit Arsen abgetöteten Zahnpulpen appliziert wurde, konnten künstlich infizierte Wurzelpulpen steril gemacht werden. Es wurde dies bakteriologisch nachgewiesen bei zwei Hunden, denen in zweimaligen Narkosen die Reißzähne aufgebohrt, mit Arsen abgetötet, dann die Pulpen amputiert und künstlich mit Reinkulturen von Streptokokken, Staphylokokken und Pneumokokken infiziert worden waren. Bei jedem Hund wurden dann 3 dieser infizierten Pulpen mit Kochsalzbrei belegt, während dies je bei dem vierten Zahn zur Kontrolle unterblieb. Die Tiere wurden 14 Tage später getötet und die bakteriologische Untersuchung der von den Pulpen angelegten Kulturen ergab, daß die versalzenen Pulpen bei beiden Hunden vollständig steril waren, während in den Kontrollpulpen die eingeimpften Bakterien ebenfalls bei beiden Hunden nachzuweisen waren.

3. Das von der Amputationsfläche einer amputierten Pulpa aus durch das Pulpagewebe und durch das Foramen hindurch in den Kiefer diffundierende hochprozentige Kochsalz verursacht im periapikalen Gewebe keine Schädigung durch Plasmolyse. Das ergab die histologische Untersuchung von periapikalem Gewebe eines Kaninchens, dessen Nagezähne im Oberkiefer in zweimaliger Narkose mit Arsen abgetötet, amputiert und mit Kochsalzbrei, der wieder mit Uranin gefärbt war, beeinflußt wurden. Das Tier wurde 3 Tage später getötet, der die Zähne tragende Teil des Oberkiefers so herauspräpariert, daß über den Wurzelenden nur

einige Millimeter periapikales Gewebe vorhanden war. Die Uraninfarbe war periapikal unverkennbar, also die Anwesenheit von Kochsalz hier erwiesen. Die histologische Untersuchung der gemachten Schnitte ergab keine Plasmolyse. Auch eine Chlorätzung kann auf Grund der ganz besonderen anatomischen und physiologischen Umstände, unter denen das Kochsalz periapikal zur Wirkung kommt, als ausgeschlossen gelten.

Trotz dieser Gewebsunschädlichkeit aber können die pökelnde und die desinfizierende Eigenschaft nicht eine dauernde Konservierung einer amputierten Pulpa sichern, weil bei der nachgewiesenen sehr starken Diffusionsfähigkeit des Kochsalzes ihre Wirksamkeit nur vorübergehend ist. Bei abgetöteten Pulpen, die exstirpiert werden sollen, bewirkt eine Salzeinlage nach Arsen eine leichte Entfernbarkeit dieser Pulpen.

Ob die pökelnde und desinfizierende Eigenschaft des Kochsalzes etwa in Verbindung mit anderen Mitteln für die Amputationsmethode nutzbar gemacht werden kann, wird sich in der Praxis feststellen lassen.

Literatur-Verzeichnis

1. von Ostertag: Handbuch der Fleischbeschau, Stuttgart 1923, II. Bd.
2. Schmiedeberg: Grundriß der Pharmakologie. Leipzig 1909.
3. Gysi: Einiges über Mumifikationsmittel. Schweiz. Vierteljahresschrift für Zahnheilkunde. 1899, Nr. 1.
4. Koch, R.: Mitteilungen a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte. 1881, Bd. I, S. 273.
5. Martens: Beitrag zur Kenntnis der Antiseptika. Virchows Archiv. Bd. 112, S. 369.
6. Serafini: Chemisch-bakteriologische Analysen einiger Wurstwaren. Archiv für Hygiene 1891, Bd. XIII.
7. Silberschmiedt: Ueber eine Fleischvergiftung. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte 1896, S. 234.
8. Lafar: Technische Mykologie, Jena 1897, S. 173.
9. Wehmer: citiert nach Pettersson.
10. Pettersson: Experimentelle Untersuchungen über das Konservieren von Fisch und Fleisch mit Salzen. Archiv für Hygiene 1900, Bd. 37.
11. Forster: Münch. med. Wochenschrift 1889, Nr. 29.
12. Stadler: Ueber die Einwirkung von Kochsalz auf Bakterien, die bei der Fleischvergiftung eine Rolle spielen. Archiv f. Hyg. 1899, Bd. 35, S. 40.
13. de Freytag: Archiv f. Hyg. 1890, Bd. 11, S. 60.
14. Landau: Experimentelle Untersuchungen über hochprozentige Kochsalzlösungen mit Berücksichtigung ihrer Anwendung bei infizierten Wunden. Archiv f. klin. Chir. 1921, Bd. 115, S. 621.

15. Matsuschita: Die Einwirkung des Kochsalzgehaltes des Nährbodens auf die Wuchsform der Mikroorganismen. Zeitschrift f. Hyg. 1900, Bd. 35, S. 495.

16. Weichel: Ueber die Einwirkung von Kochsalz auf Bakterien aus der Gruppe der Fleischvergiftungserreger. Arb. aus d. kais. Ges. 1910. Bd. 34.

17. Müller: Ueber die Behinderung von Fäulnis in Organen durch Kochsalz und die Einwirkung von Kochsalz auf die Vitalität pathog. Bakterien in tierischen Geweben. Zeitschrift f. Infekt. Krankh., parasitäre Krankh. u. Hyg. d. Haustiere 1910, Bd. VII.

18. Ficker: Lebensdauer und Absterben von pathog. Keimen. Zeitschrift f. Hyg. 1898, Bd. 39.

19. Eulenburg: Real-Enzyklopädie. Bd. 16, III. Aufl.

20. Meier: Ueber die hemmende Wirkung von Zucker und Kochsalz auf verschiedene Krankheitserreger in vitro und in vivo. Schweizer med. Wochenschrift 1924, Nr. 21 u. 22.

21. Rogge: Das Kochsalz in der Wundbehandlung. Deutsche med. Wochenschrift 1921, Nr. 50 u. Beitrag 2. kl. Chirurgie. Bd. 107, H. 2.

22. Röttger: Lehrbuch der Nahrungsmittelchemie, 1926, Bd. I.

23. van Ermengem: Zeitschrift f. Hyg. 1897, Bd. 26, S. 44.

24. Fischer: Empfindlichkeit der Bakterien und das bakterizide Serum. Zeitschrift f. Hyg. 1900, Bd. 35.

25. Schöller u. Heck: Zur Theorie der Desinfektion. Biochem. Zeitschrift 1923, Bd. 140, S. 28.

26. Reimers: citiert bei von Ostertag, siehe Nr. 1.

27. Petri: dito

28. Stadie: Inaug. Diss. Gießen 1904.

29. Weber, R.: Experimentelle Untersuch. über die Möglichkeit von Stoffwechselvorgängen im Zahne nach dem Tode der Pulpa. D. Z. W. 1931, Nr. 16.

30. Richter: Die intraskrotale Kochsalzinjection bei Epididymitis gonorrhoica. Dtsch. med. Wschr. 1922, Nr. 39.

31. v. Eisel: Intraskrotale Kochsalzinjection zur Beh. von Epididymitis gonorrhoica. M. med. W. 1919, Nr. 33.

32. Rößle: Gibt es Schädigungen durch Kochsalzinfusionen. Berl. kl. Wochenschrift 1907, Nr. 37.

33. v. Eicken: Ueber die Desinfection infizierter Wunden. Beitr. z. kl. Chir. 1899, Bd. 24, S. 353—391.

34. Andersen: Die Bedeutung der Chorionen für die Heilung der Entzündungen und malignen Neubildungen. M. med. W. 1924, Nr. 28.

Derselbe: Ueber die Behandlung von Karzinomen mit Kochsalzbrei und über die Verstärkung der Röntgenstrahlenwirkung durch Kochsalzanreicherung des Körpers. M. med. W. 1924, Nr. 43.

35. Hoffmann u. Meyer: Ueber parenterales Kochsalzfieber. Kl. W. 1924, Nr. 4.

36. Keilmann: Kochsalzbrei und Jodoformglycerintannin in der Beh. der Hauttuberkulose und der kalten Abcesse im Kindesalter. Kl. W. 1924, Nr. 22.

37. v. Bruns: Beitrag zur kl. Chir. Bd. 97, H. 2.

38. Stieda: Beitrag zur Beh. infizierter Schußwunden mit hochprozentigen Kochsalzlösungen. D. med. W. 1918, Nr. 32. M. med. W. 1918, Nr. 3.

39. Permin: Ref. Zentralblatt f. Chirurg. 1918, Nr. 47.

40. Krauß: Die Beh. des ulcus cruris mit hochprozentigen Salzlösungen. M. med. W. 1920, Nr. 50.

41. Keysser: Beitrag zur kl. Chirg. Bd. 116, H. 1.

42. v. Gaza: Der Einfluß hyperton. Salzlösungen auf das Granulationsgewebe. Zentralblatt f. Chirurgie 1923, Nr. 22.

43. Schade: Physikalische Chemie der Zellen und Gewebe, 1924, II. Teil.

44. Wladimiroff: Biol. Studien an Bakterien. Zeitschr. f. Hygien. 1891, Bd. X, S. 101.

45. Wohlgrem: Ueber die Bedeutung der Gewebe als Chlordepots. Archiv f. exper. Pathol. und Pharmak. 1909, Bd. 61.

46. Gerson: Entstehung und Begründung der Diätbehandlung der Tuberkulose. Med. Welt 1929, Nr. 37.

Lebenslauf

Am 13. August 1900 wurde ich als Sohn des Baumeisters Anton Krafczyk und seiner Ehefrau Fanny, geb. Petzszik in Myslowitz O.-S. geboren. Ich besuchte in Myslowitz die Volksschule und später das Gymnasium. Im Jahre 1918 wurde ich zum Heeresdienste einberufen. Nach meiner Entlassung im Jahre 1919 besuchte ich in Kattowitz einen Kriegsteilnehmer-Kurses, wo ich auch im Jahre 1920 mein Abiturium bestand. Nun studierte ich in Breslau Zahnheilkunde und bestand daselbst im Jahre 1922 mein Vorexamen. Hierauf studierte ich ein Semester in München, kehrte danach nach Breslau zurück und bestand im Jahre 1924 mein Staatsexamen. Hiernach leistete ich im Auslande Assistentendiente bis mir die Ausübung des Berufes von seiten der polnischen Behörden untersagt wurde. Ich zog nach Deutschland, wo ich in der Eigenschaft als Assistent an der Knappschaftlichen Zahnklinik in Beuthen O.-S. angestellt wurde. Nachdem ich daselbst ein volles Jahr tätig war, heiratete ich und ließ mich als praktischer Zahnarzt in Lorsch nieder.

Franz Krafczyk, Zahnarzt.